

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-307892

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

---

(51)Int.Cl.

H05K 1/09

H01B 1/16

---

(21)Application number : 10-115553

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.1998

(72)Inventor : KODERA EIJI  
TANIMORI KENGO

---

**(54) CONDUCTIVE PASTE COMPOSITION AND CERAMIC WIRING BOARD USING THE SAME**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ceramic wiring board excellent in reliability and cost reduction and causing no breaking of a wire in the connection region between a silver via-conductors for an interlayer connection even under simultaneous baking on a surface layer conductor with the use of silver/palladium excellent in wettability and migration resistance.

**SOLUTION:** A conductive paste for a ceramic wiring board essentially comprising a conductive ingredient comprising silver and palladium and a filler ingredient comprising a mixture of molybdenum, and tungsten has its conductive paste composition with the filler ingredient of 0.35 to 5.5. weight % to 100% weight conductive ingredient and the ratio of molybdenum to tungsten in the filler is 0.1 to 1.7. The conductive paste composition is used for the surface layer conductor baked simultaneously.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-307892

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 1/09

H 0 5 K 1/09

A

H 0 1 B 1/16

H 0 1 B 1/16

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-115553

(22)出願日 平成10年(1998)4月24日

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 小寺 英司

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 谷森 健悟

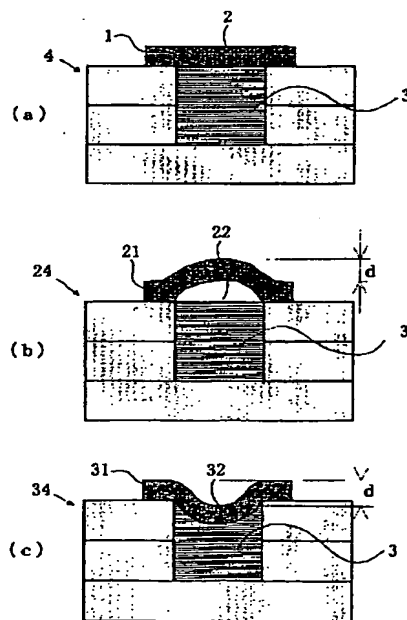
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(54)【発明の名称】 導電ペースト組成物およびそれを用いたセラミック配線基板

(57)【要約】

【目的】 表層導体にハンダくわれ性、耐マイグレーション性に優れた銀／パラジウムを用いて同時焼成しても、層間接続用の銀ビア導体との接続部に断線の生じない、信頼性とコスト低減に優れたセラミック配線基板を提供すること。

【構成】 銀およびパラジウムからなる導電成分と、モリブデンおよびタングステンの混合物からなるフィラー成分と、を必須成分とするセラミック配線基板用の導電ペーストにおいて、該フィラー成分を該導電成分100重量部に対して0.35～5.5重量部含有し、且つ、該フィラー成分のタングステンに対するモリブデンの比が0.1～1.7の範囲にあることを特徴とする導電ペースト組成物を同時焼成の表層導体に用いる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銀およびパラジウムからなる導電成分と、モリブデンおよびタングステンとからなるフィラー成分と、を必須成分とするセラミック配線基板用の導電ペーストであって、該フィラー成分を金属モリブデン換算および金属タングステン換算で、前記導電成分100重量部に対して0.35～5.5重量部含有し、該フィラー成分において、金属換算でのタングステンに対するモリブデンの重量比が0.1～1.7の範囲であることを特徴とする導電ペースト組成物。

【請求項2】 前記フィラー成分の粒径が0.6～2.0 $\mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の導電ペースト組成物。

【請求項3】 基板表面において、少なくとも一部が露出し、且つ、その導電成分が銀からなる電氣的接続手段と、該電氣的接続手段と電氣的導通を有する表層導体と、を有するセラミック配線板であって、該表層導体が請求項1乃至請求項2に記載の導電ペースト組成物をセラミックと同時焼成して形成されたものであることを特徴とするセラミック配線基板。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミック配線板の層間を電氣的に接続するための銀を導電成分とする電氣的接続手段との接続性の良好な、銀／パラジウムを導電成分とする表層導体を有するセラミック配線板に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型化・高性能化に伴い、電子部品や配線基板に要求される小型化や電氣的特性への要求は厳しくなりつつある。従来より、電子部品や配線基板を小型化する方法としては、配線や絶縁層を順次印刷・焼成していく印刷多層技術や、導電ペーストで配線を印刷形成したセラミックグリーンシートを積層して同時焼成する多層配線化技術がある。

【0003】しかしながら、印刷多層技術は、配線や絶縁層の印刷・焼成を順次繰り返して多層化するため工数が多く、歩留まりが悪い。また、印刷多層した面には凹凸が発生するため、スクリーン印刷法で微細な配線回路を安定して形成するのは困難である。

【0004】一方、同時焼成による多層配線化技術では、絶縁体としてアルミナやチタン酸鉛等の焼成温度が1000℃以上のセラミック材料を用いるため、配線材料にはタングステンやパラジウムといった融点が1000℃以上の高融点金属を用いる必要があった。しかし、これらの高融点金属は導体抵抗が高いため、導体中を流れる電気信号の損失（いわゆる導体損失）が大きいといった欠点があり、電気特性への市場の要求を満たすことができなくなってきた。

【0005】そこで近年は、更なる市場の要求特性に応

えるために、導体抵抗が低い銀、金、銅等を導体材料に使用可能で、かつ、1000℃以下で焼成可能な低温焼成材料を用いた配線基板や電子部品が種々開発されている。特に銀は導体抵抗が低く、銅と異なり酸化雰囲気中でも焼成可能なことから、はやくから低温焼成材料との同時焼成技術が検討・開発されており、その結果、セラミック配線基板の電氣的特性は向上した。

【0006】しかし、銀導体はハンダにくわれやすかったり、銀イオンがマイグレーションして配線間が短絡する、といった信頼性の問題があるため、そのまま銀導体を配線基板の表層導体として用いることはできなかった。ハンダくわれ対策として、一般には銀導体の表面にニッケルメッキ等を施すが、酸やアルカリ等の薬液による前処理が導体の基板への密着強度を下げたり、メッキ工程の追加によるコスト高といった問題をもたらす。

【0007】銀導体のハンダくわれや銀イオンのマイグレーションを解決するためには、銀に耐熱性の高いパラジウムを添加した銀／パラジウム導体を用いるのが有効である。銀／パラジウムは、パラジウム濃度が5～20%の組成において、厚膜法によるポストファイヤメタライズとしてよく用いられている。しかし、銀／パラジウム導体をポストファイヤメタライズで後付けしていたため、その分工数が増えてコスト高になっていた。コスト低減をするために、銀／パラジウム導体を表層導体として同時焼成で形成する技術が検討された。

##### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、銀／パラジウム導体を用いて750℃以上でセラミックと同時焼成すると、層間接続用の銀ビア導体との接続部分に焼成収縮のミスマッチに伴う断線が発生する問題があった。これは銀ビア導体の焼成収縮のタイミングに対して、銀／パラジウム導体の焼成収縮のタイミングが遅いため、図1（b）に示すように、銀／パラジウム導体21と銀ビア導体23との接続部22付近にうねりを生じて断線が発生するものと推察される。銀／パラジウム導体のパラジウム濃度が高くなるにつれてハンダくわれには強くなるが、一方で焼成のミスマッチが大きくなり、断線が発生しやすくなる。

【0009】銀ビア導体の焼成収縮のタイミングと銀／パラジウム導体の焼成収縮のタイミングとを一致させることができれば、図1（a）に示すように銀／パラジウム導体1の銀ビア導体3との接続部2付近にうねりを生じないため、焼成ミスマッチに起因する断線を防止できる。しかし、銀と銀／パラジウムの粒径を変えたりする程度では、両者の焼成収縮を一致させることはできないため、銀ビア導体との接続信頼性の高い銀／パラジウム導体を同時焼成で形成することは容易ではなかった。

【0010】本発明は、表層導体材料にハンダくわれ性、耐マイグレーション性に優れた銀／パラジウムを用いて同時焼成しても、層間接続用の銀ビア導体との接続

部に断線が生じない、信頼性とコスト低減に優れたセラミック配線板を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】（１）前記目的を達成するための請求項１の発明は、銀およびパラジウムからなる導電成分と、モリブデンおよびタングステンとからなるフィラー成分と、を必須成分とするセラミック配線基板用の導電ペーストであって、該フィラー成分を金属モリブデン換算および金属タングステン換算で、前記導電成分１００重量部に対して０．３５～５．５重量部含有し、該フィラー成分において、金属換算でのタングステンに対するモリブデンの重量比が０．１～１．７の範囲であることを特徴とする導電ペースト組成物を要旨とする。本願発明による組成の導電ペースト組成物を銀ビア導体と接続する表層導体に用いることで、表層の銀／パラジウム導体と層間接続用の銀ビア導体との焼成収縮のミスマッチを低減して、良好な電氣的接続信頼性を得ることが可能となる。

【0012】本発明では、フィラー成分としてモリブデンとタングステンの両方を必須成分とすることを特徴とする。フィラー成分としてモリブデンだけを添加すると、両方添加した場合と比較して、表層の銀／パラジウム導体と銀ビア導体間の焼成収縮のミスマッチが大きくなり、図１（ｂ）に示すように、銀／パラジウム導体２１が基板２４から突き出る方向にうねりを生じて、表層の銀／パラジウム導体２１と銀ビア導体２３との接続面２２に断線が発生するので好ましくない。この原因としては、モリブデンが銀／パラジウムの焼成収縮を抑制する効果を有するからと推察される。

【0013】一方、フィラー成分としてタングステンだけを添加しても、図１（ｃ）に示すように、表層の銀／パラジウム導体３１と銀ビア導体３３との接続面３２には断線は発生しないが、銀／パラジウム導体３１が基板３４の内側に向かってへこむ方向にうねりを生じるので好ましくない。この原因としては、タングステンが銀／パラジウムの焼成収縮を促進する効果を有するからと推察される。

【0014】従ってフィラー成分としては、モリブデンとタングステンの両方が必須であり、その配合比により銀／パラジウムの焼成収縮を調整することが必要である。銀／パラジウムは、パラジウム濃度によって焼成収縮が変化するが、本発明では、モリブデンとタングステンの配合比を調整して銀ビア導体との焼成収縮をマッチングさせることが可能である。フィラー成分の添加量としては、銀／パラジウムからなる導電成分１００重量部に対して、０．３５～５．５重量部の範囲が好ましい。フィラー成分の添加量が０．３５重量部以下では、接続部の断線を防止できない。また、フィラー成分の添加量が５．５重量部以上では、導体と基板の接合部界面に余剰のフィラーが存在して、接合強度を低下させる。

【0015】銀／パラジウムからなる導電成分としては、銀粉末とパラジウム粉末との混合粉末や、銀とパラジウムの共沈粉末あるいは合金粉末が用いられる。粉末の形状としては、球形、不定形、扁平形、鱗片形、樹状形等の様々な形状のものが使用できるが、ペースト化する際の分散性を考慮すると、球形で単分散のものが好ましい。銀／パラジウムからなる導電成分のパラジウム含有率としては、５～２０％が好ましいが、特にこの範囲に限定する必要は無い。用いる粉末の粒径としては特に限定しないが、一般的に用いられている平均粒径１～１０μm程度の範囲から選択すればよい。特に２～３μmの範囲が好ましい。

【0016】請求項２の発明は、モリブデンおよびタングステンとからなるフィラー成分の粒径が０．６～２．０μmの範囲にあることを特徴とする請求項１に記載の導電ペースト組成物を要旨とする。本発明は、前記請求項１の発明におけるフィラー成分の粒径範囲を例示したものであり、該フィラー成分の粒径を０．６～２．０μmの範囲で調製して表面積を変化させることで導電ペースト中における分散性をコントロールし、その結果、基板材料による焼成条件の変化や導電成分のパラジウム濃度の変化に幅広く対応することができる。

【0017】請求項３の発明は、基板表面において、少なくとも一部が露出し、且つ、その導電成分が銀からなる電氣的接続手段と、該電氣的接続手段と電氣的導通を有する表層導体と、を有するセラミック配線板であって、該表層導体が請求項１乃至請求項２に記載の導電ペースト組成物をセラミックと同時焼成して形成されたものであることを特徴とするセラミック配線基板を要旨とする。本発明は、請求項１乃至請求項２の発明のセラミック配線基板への効果的な適用構成を例示したものであり、グリーンシートに穿設されたビアホール中に充填された層間接続用の銀ビア導体の基板表面への露出面の少なくとも一部にかかるように請求項１乃至請求項２に記載の銀／パラジウム導電ペーストをスクリーン印刷し、セラミックとともに同時焼成することで、焼成タイミングのミスマッチによる断線が発生しやすい銀／パラジウム表層導体と銀ビア導体間の接続信頼性を格段に向上できる。

【0018】本願発明の導電ペーストには、必要に応じて各種の金属酸化物やガラスやカップリング剤等を添加することができる。金属酸化物としては、酸化銅や酸化ビスマスといった、表層導体と基板との密着強度を上げる効果を有するものを用いることができる。また、表層導体の電氣的特性あるいはハンダくわれ性等の信頼性を良好にする効果を有する金属酸化物を添加できる。

【0019】また、表層導体と基板との密着強度を上げたり、熱膨張差を合わせる目的で、基板と同一材質のガラスや、それ以外のガラスを添加できる。ガラスは粉末で添加してもよいし、焼成過程でガラス化する有機金属

化合物として添加できる。あるいは、ペースト中での導電成分やフィラー成分の分散性、焼成後の導体の電気的特性、耐マイグレーション性あるいはハンダ食われ等の信頼性を良好にするカップリング剤を添加できる。

#### 【0020】

【実施例】以下に、実施例によって本発明を詳しく説明する。

##### (1) 導電ペーストの調製

導電成分として、パラジウム比が20%の銀/パラジウム合金粉末(平均粒径 $3\mu\text{m}$ )を100重量部と、バインダー成分として、エチルセルロース5重量部とブチルカルビトール15重量部と、金属酸化物として、 $\text{CuO}$ 粉末(平均粒径 $1\mu\text{m}$ )0.3重量部と、フィラー成分として、モリブデンとタングステンとを表1の量比で配合し、これらの混合物を三本ロールミルを用いて混練して導電ペーストを調製した。

##### 【0021】ビア充填用導電ペーストの調製

導電成分として、銀粉末(平均粒径 $5\mu\text{m}$ )100重量部と、バインダー成分として、エチルセルロース2重量部とブチルカルビトール5重量部と、を含有する混合物を三本ロールミルを用いて混練してビア充填用導電ペーストを調製した。

##### 【0022】セラミックグリーンシートの調製

以下の方法により、セラミック配線基板用のセラミックグリーンシートの調製を行なった。

【0023】セラミック原料として、市販のホウケイ酸鉛ガラス粉末と市販の $\alpha$ -アルミナ粉末を用意した。有機バインダーとしては、メタクリル酸エチル系のアクリル樹脂を用意した。

【0024】次に、アルミナ製のポットに、上記のガラス粉末とアルミナ粉末とを重量比で1:1、総量で1kgとなるように秤量して入れた。さらに溶剤としてMEK(メチルエチルケトン)を200g、上記のアクリル樹脂を100g、可塑剤としてDOP(ジオクチルフタレート)を50g、分散剤を5g、上記のポットに入れ、10時間混合した。こうしてセラミックグリーンシート成形用のスラリーを得た。このスラリーを用いて、公知のドクターブレード法を用いてシート厚み0.4mmのセラミックグリーンシートを得た。

##### 【0025】評価サンプルの製作

本願発明の導電ペーストを評価するために、以下のような評価サンプルを製作した。評価サンプルの形態は、積層体の中で複数のビアが一連に連なった、いわゆる「ビアチェーン」タイプを選択した。図2をもとに評価サンプルの製作工程を説明する。

【0026】まず、図2(a)に示すように、セラミックグリーンシート5に金型を用いて直径 $240\mu\text{m}$ のビアホールを $600\mu\text{m}$ のピッチで穿設した。ただし、導通確認用の端子を形成するビアホールについては、ピッチを $2500\mu\text{m}$ とした。これは、導通確認用パッドは

接合強度を測定するためのパッドも兼用しているため、グリーン体で2.4mm角の大きさ(焼き上げ寸法で2mm角)を必要とするためである。

【0027】次に、図2(b)に示すように、上記ビアホール6中に前記ビア充填用銀導電ペーストを用いて穴埋め充填して、銀充填ビア7を形成した。続いて、図2(c)に示すように、穴埋め充填後のセラミックグリーンシートを2枚積層して1次積層体8を得た後、各充填ビアが一連に連なり「ビアチェーン」を形成するように、1次積層体8の両面に、ビア間の接続用パターン9を本願発明の銀/パラジウム導電ペーストを用いてスクリーン印刷した。そして、図2(d)に示すように、1次積層体8の片面側のみに、ビアホールを穿設していないセラミックグリーンシート10を1枚積層し、評価サンプルのグリーン体11を得た。

【0028】その後、 $250^\circ\text{C}\times 10$ 時間熱処理して脱バインダーを行い、続いて連続ベルト炉を用いて、大気雰囲気中で $840^\circ\text{C}$ で10分間保持して焼成した。図2(e)に示すように、焼成後の評価サンプル12の寸法は焼成収縮により、グリーン体11の約83%の大きさになる。

##### 【0029】導通確認試験

製作した前記ビアチェーンサンプル12の導通確認用端子13および14のそれぞれに、マルチメーター15の検知用端子16および17を接触させて、導通確認用端子23および24間の導通の有無を確認した。導通があるものを○(合格)、断線しているものを×(不合格)とした。結果を表1に併記する。ビアチェーンサンプル及び導通確認試験の測定状態の概念図を図3に示す。結果を表1に併記する。

##### 【0030】うねり量dの測定

製作した前記ビアチェーンサンプル12のビア上の銀/パラジウム導体に発生するうねり量dを、表面粗度計を用いて測定した。ここでいう「うねり量」とは、電極上を表面粗度計でトレースして得られた凹凸量をトレース距離で除したものをいい、その単位は $[\mu\text{m}/\text{mm}]$ である。1mmあたりのうねりの方向が基板面から突き出る方向をプラス値で表示した。基板面から突き出る方向のうねりの状態の概念図を図1(b)に示す。一方、1mmあたりのうねりの方向が基板面から凹む方向をマイナス値で表示した。基板面から凹む方向のうねりの状態の概念図を図1(c)に示す。うねり量dの値が、 $\pm 10\mu\text{m}$ の範囲にあるものを合格とした。結果を表1に併記する。

##### 【0031】接合強度試験

製作した前記ビアチェーンサンプル12を $230^\circ\text{C}$ に加熱・溶融した錫/鉛共晶ハンダ浴に浸漬し、表層導体上にハンダをのせる。導通確認用端子23および24に直径0.5mmのニッケルメッキ付き銅線をハンダ付けし、基板面の法線方向に20mm/分の速度でリードブ

ルテスターで引っ張り、表層導体と基板間での破断発生時の強度を測定した。接合強度が1 kg 以上のものを合格とした。結果を表1に併記する。

【0032】

【表1】

試料番号	Pb/Pd (重量部)	CuO (重量部)	W (重量部)	WSi (重量部)	Mo (重量部)	MoSi (重量部)	Mo/W	焼成温度 (度C)	フィラー (μm)	接合性	フィラー量 (μm/mm)	接合強度 (kg)
* 1	100	0.3	0	0	0	0	—	0	0.5	×	+30	—
* 2	100	0.3	0.27	0	0.03	0	0.31	0.3	0.5	×	+20	—
3	100	0.3	0.19	0	0.16	0	0.96	0.35	2.0	○	+8.8	2.4
4	100	0.3	0.35	0	0.04	0	0.11	0.38	2.0	○	+8.5	2.5
5	100	0.3	0.7	0.2	0	6.1	0.08	0.92	2.0	○	+5.0	2.3
6	100	0.3	0.7	0	0.0	0	0.96	1.3	0.5	○	+6.0	2.2
7	100	0.3	0.7	0	1.2	0	1.7	1.9	0.5	○	+6.5	1.7
8	100	0.3	2.84	0	2.54	0	0.96	5.5	0.5	○	+3.0	1.1
* 9	100	0.3	3.23	0	2.77	0	0.96	6.0	0.5	○	+6.0	0.8
* 10	100	0.3	1.3	0	0	0	—	1.3	0.5	○	+15	1.8
* 11	100	0.3	0	0	1.3	0	—	1.3	0.5	○	+14	2.0
* 12	100	0.3	0.7	0	0.5	0	0.88	1.3	0.4	—	ハガレ有り	—
13	100	0.3	0.7	0	0.0	0	0.88	1.3	2.0	○	+8.0	2.0
* 14	100	0.3	0.7	0	0.6	0	0.86	1.3	2.5	○	+15	2.0

(注) 試料番号に\*を付したものは、本願発明の範囲外の比較例である。

【0033】フィラー成分をまったく含まない試料番号1を見ると、ビアと表層導体との接続部にプラス方向に30 μmのうねりを生じ、その結果、接続性試験で断線していることがわかる。また、フィラー成分の添加量が0.3重量部の試料番号2においても、フィラー添加の効果が得られず、プラス方向に20 μmのうねりを生じ、その結果、接続性試験で断線していることがわかる。一方、フィラー成分を0.35重量部含有する試料番号3においては、接続性試験でも断線せず、うねり量もプラス方向に8.8 μmであった。すなわち、フィラー成分の含有量が本願発明の範囲以下では、うねり量および接続性の不具合を抑制できないことがわかる。

【0034】フィラー成分の含有量が6重量部ある試料番号9を見ると、接続性およびうねり量の点では満足な結果を得ているが、接合強度が0.8 kgと低かった。一方、フィラー成分の含有量が5.5重量部ある試料番号8を見ると、接続性およびうねり量の点で良好であった。接合強度の点では1.1 kgであり、合格ラインの1 kgのスペックを満足している。すなわち、フィラー成分の含有量が本願発明の範囲以上では、うねり量および接続性を確保できたとしても、接合強度の低下が起きることがわかる。

【0035】フィラー成分としてタングステンのみを添加した試料番号10を見てみると、フィラーの添加量が本願発明の範囲内にあっても、マイナス方向に15 μmのうねりを生ずることがわかる。また、フィラー成分としてモリブデンのみを添加した試料番号11を見てみると、フィラーの添加量が本願発明の範囲内にあっても、プラス方向に14 μmのうねりを生ずることがわかる。すなわち、タングステンのみの添加は表層導体とビアとの接合部にマイナス方向のうねりを生じさせる効果があり、一方、モリブデンのみの添加は表層導体とビアとの接合部にプラス方向のうねりを生じさせる効果があることがわかる。これらの結果から、フィラー成分としてタングステンとモリブデンの両方を必須成分として添加し、その配合比を調整すれば、それぞれ相反する方向のうねりを持って打ち消し合う効果が期待できること

がわかる。試料番号3乃至試料番号8を見て明らかのように、フィラー成分の添加量や配合比が本願発明の範囲内にある場合は、接続性、うねり量、接合強度の全ての点において満足する結果を得ることができる。

【0036】フィラーの粒径については、試料番号3乃至試料番号8に見られるように、0.6 μmが最も良好な結果を示す。フィラーの粒径が0.4 μmである試料番号12をみると、焼成時に導体の一部にハガレが発生することがわかる。詳細な原因は不明であるが、フィラーの粒径が必要以上に細かいと、フィラーが導体と基板の間にまんべんなく介在してしまい、その結果、導体と基板間の接合そのものを阻害してしまうものと推察される。また、フィラーの粒径が2.5 μmである試料番号14をみると、接続性および接合強度は問題ないが、うねり量がプラス方向に15 μmと大きくなっていることがわかる。一方、フィラーの粒径が試料番号14よりもわずかに小さい2.0 μmである試料番号13をみると、接続性、接合強度およびうねり量（プラス方向に8 μm）の全ての点で良好である。この違いの理由について詳細は不明だが、以下のように推察される。すなわち、フィラーの粒径が本願発明の範囲以上であると、フィラー成分としての表面積が減少し、フィラー成分の導体成分に対する分散の程度がまばらになってしまい、フィラー添加の効果が減少してしまうものと推察される。よって、フィラー成分の粒径は0.6～2.0 μmの範囲に規定することが大事である。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本願発明の導電ペーストは、フィラー成分としてタングステンとモリブデンの両方を必須成分として、その配合比と添加量を所定の範囲に規定することで、表層導体とビア導体との焼成タイミングを同期化して、良好な接続信頼性を得ることが可能となる。また、本願発明の導電ペーストを表層導体に用いた配線基板は、表層導体とビア導体との接続信頼性を得るのみならず、接続部の凹凸の発生を抑制し、良好な接合強度をも可能にするものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】表層導体とビア導体との接続状態を示した説明図。

【図2】評価用サンプル（ビアチェーンサンプル）の製造方法を示した説明図。

【図3】マルチメーターを用いた電氣的接続性試験の説明図。

【符号の説明】

- 1 表層導体
- 2 表層導体とビア導体との接続部
- 3 ビア導体
- 4 配線基板

2 1 M<sub>0</sub>のみ添加した表層導体

2 2 M<sub>0</sub>のみ添加した表層導体とビア導体との接続

部に発生した断線部

Wのみ添加した表層導体

Wのみ添加した表層導体とビア導体との接続部に発生した凹み部

5 セラミックグリーンシート

6 ビアホール

7 ビア導体

1 次積層体

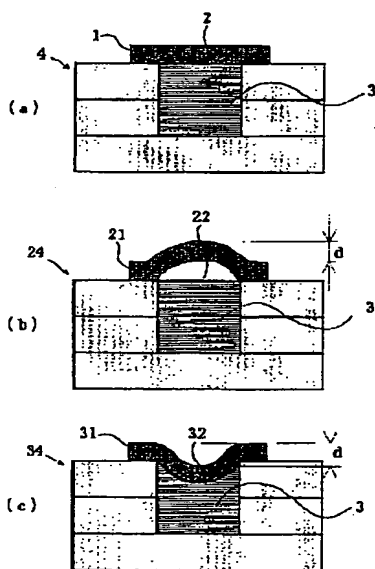
ビア間接続用パターン

1 1 積層グリーン体

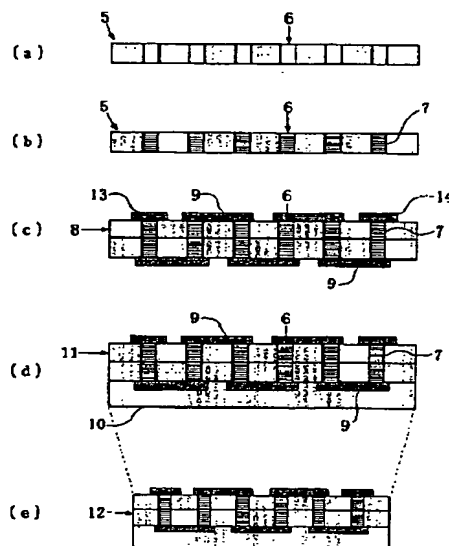
ビアチェーンサンプル

1 5 マルチメーター

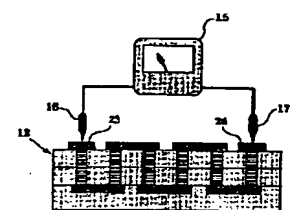
【図1】



【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**